

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62114219
PUBLICATION DATE : 26-05-87

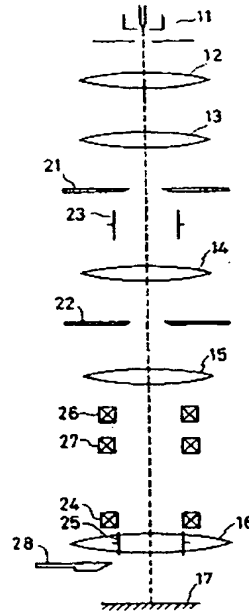
APPLICATION DATE : 14-11-85
APPLICATION NUMBER : 60255290

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : OGAWA YOJI;

INT.CL. : H01L 21/30 H01J 37/04 H01J 37/147

TITLE : MATCHING METHOD FOR BEAM AXIS
OF CHARGED BEAM LITHOGRAPHY
EQUIPMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To readily match a charged beam axis to an objective lens by supplying a current for generating a quaternary pole magnetic field in a multipole coil, and so regulating the optical path of the beam by a beam axis matching deflector as not to move the beam position on a sample even if the amplitude of the current varies.

CONSTITUTION: Whether a beam axis and the center of astigmatism correction coil 24 are matched is decided by detecting the movement of a beam position on a sample 17 when a current I of the coil 24 is varied, and the beam axis can be matched to the center of the coil 24 by setting currents of alignment coils 26, 27 so that the beam position does not move. The charged beam can be readily and effectively matched to an objective lens 15 only by detecting the beam movement on the sample 17. Thus, the resolution of an electron beam on the sample 17 is improved, and the beam resolution at deflecting time can be improved to remarkably improve a drawing accuracy.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭62-114219

⑮ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)5月26日

H 01 L 21/30
H 01 J 37/04
37/147

H-7376-5F
B-7129-5C
Z-7129-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 荷電ビーム描画装置のビーム軸合わせ方法

⑯ 特 願 昭60-255290

⑰ 出 願 昭60(1985)11月14日

⑱ 発 明 者	玉 虫	秀 一	川崎市幸区小向東芝町1番地	株式会社東芝総合研究所内
⑲ 発 明 者	和 田	寛 次	川崎市幸区小向東芝町1番地	株式会社東芝総合研究所内
⑲ 発 明 者	小 川	洋 司	川崎市幸区小向東芝町1番地	株式会社東芝総合研究所内
⑳ 出 願 人	株式会社東芝			川崎市幸区堀川町72番地
㉑ 代 理 人	弁理士 鈴江 武彦	外2名		

明 細 書

1. 発明の名称

荷電ビーム描画装置のビーム
軸合わせ方法

2. 特許請求の範囲

(1) 荷電ビーム放射源から放射された荷電ビームを試料上に集束する対物レンズと、このレンズ中に配置された4n個 (nは正の整数) のコイルからなる多重極コイルと、上記対物レンズよりも荷電ビーム放射源側に配置されたビーム軸合わせ用偏向器とを備えた荷電ビーム描画装置であって、上記対物レンズの中心に荷電ビームの軸を合わせる方法において、前記多重極コイルに4重極磁界を発生する電流を供給し、この通電電流の大きさを変化させても試料上のビーム位置が移動しないように前記ビーム軸合わせ用偏向器にてビームの光路を調整することを特徴とする荷電ビーム描画装置のビーム軸合わせ方法。

(2) 前記多重極コイルは、非点補正コイルであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の荷

電ビーム描画装置のビーム軸合わせ方法。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、荷電ビーム描画装置に係わり、特にビームを対物レンズの中心に軸合わせするための荷電ビーム描画装置のビーム軸合わせ方法に関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

近年、超LSI等の微細で且つ高密度のパターンを形成する装置として、各種の電子ビーム描画装置が用いられている。この装置は、電子銃から放射された電子ビームを各種レンズ系により集束すると共に、各種偏向系により偏向することにより、試料上に所望パターンを直接描画している。そして、光で転写することが不可能な0.5 [μm] 以下の設計ルールの超LSIパターンを直接描画できるため、LSI製造装置として極めて有効である。

ところで、この種の装置では、高精度なパターン描画を行うために、電子ビームと各種レンズ系、

特に対物レンズとの軸合わせが必要となる。

軸合わせを行う方法としては、第5図に示す如く対物レンズのアーチャ及びアライメントコイルを用いた方法がある。この方法は、広範囲の偏向を行わない場合であり、対物レンズ51の中心より上方に走査用偏向器52、53が配置されており、対物レンズ51の中心部を支点としてビーム偏向を行うために、ビーム54が常にレンズ51の中心を通るように、偏向器52、53によりビームを2段偏向する方式を採用している。ここで、所望の分解能を得るためには、ビーム54が対物レンズ51の中心を通るようにアライメントコイル55で調整しなければならない。この場合、対物レンズ51の中心にアーチャ56を入れ、ビーム電流を調整しながらアライメントコイル55を調節することにより、ビーム軸合わせを容易に行うことができる。

しかしながら、第6図に示す如く比較的広範囲の偏向を目的として、レンズ51内に偏向器57を配置した、所謂インレンズ偏向システムでは、

(発明の概要)

本発明の骨子は、4重極境界を発生する多重極コイルの通電電流の大きさを変化させたときの試料上のビーム位置の移動を測定することにある。つまり、ビーム軸と対物レンズの中心とが完全に軸合わせされているとき、試料上のビーム位置は変化しないので、該ビーム位置が変化しないようにアライメントコイルにより荷電ビームの位置調整を行うことにある。

即ち本発明は、荷電ビーム放射源から放射された荷電ビームを試料上に集束する対物レンズと、この対物レンズ内に設けられた4n個(nは正の整数)のコイルからなる多重極コイルと、上記対物レンズよりも荷電ビーム放射源側に配置されたビーム軸合わせ用偏向器とを備えた荷電ビーム描画装置であって、上記対物レンズに対して荷電ビームの軸を合わせる荷電ビーム描画装置のビーム軸合わせ方法において、前記多重極コイルに4重極境界を発生する電流を供給し、この通電電流の大きさを変化させても試料上のビーム位置が移動

レンズ51中で既にかなりの偏向が行われるため、レンズ51内に中心検出用のアーチャを入れることができない。このため、軸合わせするためには、偏向されたビーム形状を試料面上の各点で観測し、軸が合っていれば収差パターンが等方的になることを利用して軸合わせする手法を使わなければならない。従って、アライメントコイル55を1回動かす度にフィールド上の各点での収差パターンを観測しなければならず、ビーム軸合わせに多大な時間が掛かり、また再現性も得られなかった。

なお、上記の問題は電子ビーム描画装置に限らず、イオンビームを用いたイオンビーム描画装置についても同様に言えることである。

(発明の目的)

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、対物レンズに対する荷電ビームの軸合わせを容易に行うことができ、且つ大偏向する装置にも適用し得る荷電ビーム描画装置のビーム軸合わせ方法を提供することにある。

しないように前記ビーム軸合わせ用偏向器にてビームの光路を調整するようにした方法である。

(発明の効果)

本発明によれば、試料面上でのビーム移動を測定するのみで、対物レンズに対する荷電ビームの軸合わせを容易且つ正確に行うことができる。このため、試料上における荷電ビームの分解能の向上、特に偏向時のビーム分解能の向上をはかり得る。また、対物レンズ内に中心検出用のアーチャ等を設ける必要もないので、大偏向の装置にも容易に適用することができる。

(発明の実施例)

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第1図は本発明の第1の実施例方法に使用した電子ビーム描画装置を示す概略構成図である。図中11は電子銃であり、この電子銃11から放射された電子ビームは、各種レンズ12、～、16を介して試料面17に照射される。ここで、12、13はコンデンサレンズ、14は投影レンズ、

15は縮小レンズ、16は対物レンズである。コンデンサレンズ13と投影レンズ14との間には第1の成形アパーチャマスク21が配置され、投影レンズ14と縮小レンズ15との間には第2の成形アパーチャマスク22が配置されている。また、第1の成形アパーチャマスク21と投影レンズ14との間には、マスク21、22の各アパーチャ重なりを可変してアパーチャ像の寸法を可変するための寸法可変用偏向器23が配置されている。

また、対物レンズ16の内部には、電子ビームの非点収差を補正するための非点補正コイル24と、ビームを試料面17上で走査するための走査用偏向器25がそれぞれ配置されている。ここで、非点補正コイル24は、第2図に示す如く4個のコイル(4重極コイル)24a、～、24dからなるもので、各コイル24a、～、24dに通電する電流を制御することにより、非点収差が補正されるものとなっている。対物レンズ16と集束レンズ15との間には、アライメントコイル26、

27がそれぞれ配置されている。また、対物レンズ16と試料面17との間には、試料面17からの反射電子等を検出するための電子検出器28が配置されている。

次に、上記装置を用いたビーム軸合わせ方法について説明する。

まず、第2図に示す如く非点補正コイル24の各コイル24a、～、24dに軸合わせ調整用の所定の電流を供給する。即ち、対向したコイルが同極性の磁極となり、且つ隣接したコイルが逆極性の磁極となるように電流を供給する。このような磁極配置となすことで、非点補正コイル24は図中の磁力線29で示す磁界、つまり4重極磁界を発生する。

この状態において、電子ビームが非点補正コイル24の中心Oを通過した時は、電子ビームは無磁界の部分を通るので直進する。電子ビームが中心Oから離れた所を通る時は、電子ビームは矢印方向に偏向を受ける。この偏向される度合いは、中心Oからの距離及び非点補正コイル24の

各コイルに通電する電流Iに依存する。即ち、中心Oからずれて非点補正コイル24に入射した電子ビームは非点補正コイル24に通電する電流Iを変化させると、試料面17上ではビーム位置が第3図に示す如く点31から点32へと移動する。ここで、第3図中33、34は非点補正コイル24の中心から一定距離ずれた点を通るビームの試料面位置であり、虚線円33で示すのは非点補正コイル24を励磁しない場合で、実線円34で示すのが励磁した場合である。一方、前述のように非点補正コイル24の中心Oを通るビームは偏向されないので、非点補正コイル24に通電する電流Iを変化させても、試料面17上のビーム位置は移動しない。

従って、非点補正コイル24の通電電流Iを変化させても試料面17上でのビーム位置が移動しないように、非点補正コイル24に入射する電子ビームの光路をアライメントコイル26、27により調整することにより、電子ビームは対物レンズ16の中心を通るようになる。

次に、上記軸合わせ方法のより具体的な例について、第4図を参照して説明する。まず、第4図に示す如くアライメントコイル26、27には駆動波を発生する電源回路41を接続する。この電源回路41は、Xアライメントコイル26及びYアライメントコイル27に対して独立した電流を供給できるものである。アライメントコイル26、27の各励磁電流信号は、CRTモニタ42に該モニタの水平走査信号及び垂直走査信号として供給される。なお、非点補正コイル24を励磁しないときは、アライメントコイル26、27によりビームを偏向しても試料面17上でのビーム位置は移動しないようにしておく。

非点補正コイル24には、正弦波或いは矩形波を発生する電源回路43を接続する。この電源回路43の周波数は、前記電源回路41の周波数、特に水平走査信号の周波数よりも十分高いものである。

また、試料面17上には、金等の微粒子44を配置しておき、この上にビームが照射されるよう

にしておく。微粒子44からの反射電子は電子検出器28にて検出され、増幅器45により増幅されたのち、前記CRTモニタ42の信号入力端に供給される。ここで、CRTモニタ42は、電子検出器28の検出信号により輝度変調をかけるものとなっている。

上記の構成においては、非点補正コイル24の中心にビームが来るようにセットされた時点で試料面17上のビームの動きが止まり、この時反射電子の強度は最大となる。これは、電子ビームが常に金の微粒子44の上に当たっているからである。そこで、CRTモニタ42上には、ある点で輝度が最大になるような点が見える。この輝度が最大となる点がビームが中心軸上を通る条件なので、その時の電流を採取し、その電流値に固定することでアライメントが完了する。つまり、アライメントコイル26、27の各アライメント電流値は、CRTモニタ42の輝度最大となる点のX、Y座標を元に求めることができる。

かくして本実施例方法によれば、非点補正コイ

からなる多重極コイルであってもよい。つまり、4個の coils からなり4重極磁界を発生する多重極コイルであればよい。さらに、多重極コイルを2段に配置したものに適用することも可能である。また、多重極コイルは必ずしも非点補正コイルに限定されるものではなく、走査用偏向コイルであってもよい。また、電子光学鏡面としては第1図に示す構成に何等限定されるものではなく、対物レンズ、4重極コイル及び軸合わせ用偏向器を有するものであれば適用することができる。さらに、電子ビーム描画装置に限らず、イオンビーム描画装置に適用できるのは勿論のことである。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例方法に使用した電子ビーム描画装置を示す概略構成図、第2図は上記装置に用いた非点補正コイルの具体的構成を示す平面図、第3図は試料面上でのビーム移動を示す模式図、第4図は軸合わせ方法のより具体例

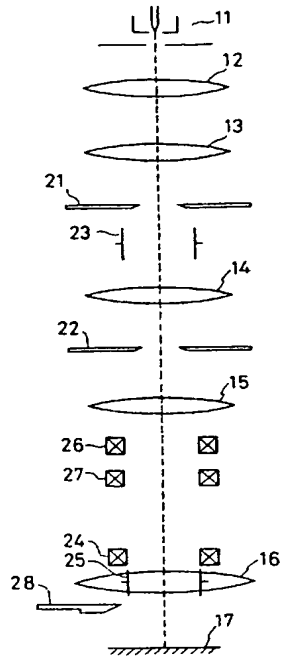
ル24の通電電流Iを可変したときの試料面17上でのビーム位置の移動を検出することにより、ビームの軸と非点補正コイル24の中心とが軸合わせされている否かを判定することができ、上記ビーム位置が移動しないようにアライメントコイル26、27の電流を設定することにより、非点補正コイル24の中心にビームの軸を合わせることができる。即ち、試料面17上でのビーム移動を検出するのみで、対物レンズ16に対する荷電ビームの軸合わせを容易、且つ確実に行うことができる。このため、試料面17上における電子ビームの分解能の向上、特に偏向時のビーム分解能の向上をはかり得、描画精度の著しい向上をはかることができる。また、中心検出用のアパーチャ等を対物レンズ16の中心部に配置する必要もないので、大偏向の装置にも容易に適用することができる。

なお、本発明は上述した実施例方法に限定されるものではない。例えば、前記非点補正コイルは4重極コイルに限るものではなく、8個のコイル

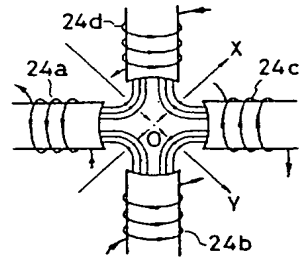
を説明するための模式図、第5図及び第6図はそれぞれ従来方法の問題を説明するための模式図である。

11…電子銃、16…対物レンズ、17…試料面、24…非点補正コイル(4重極コイル)、24a、～、24d…コイル、25…走査用偏向器、26、27…アライメントコイル(軸合わせ用偏向器)、28…電子検出器、41、43…電源回路、42…CRTモニタ、44…金等の微粒子。

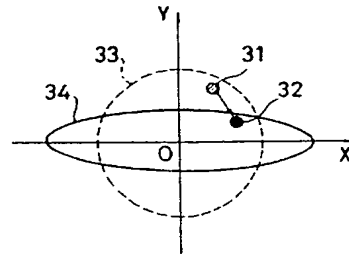
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



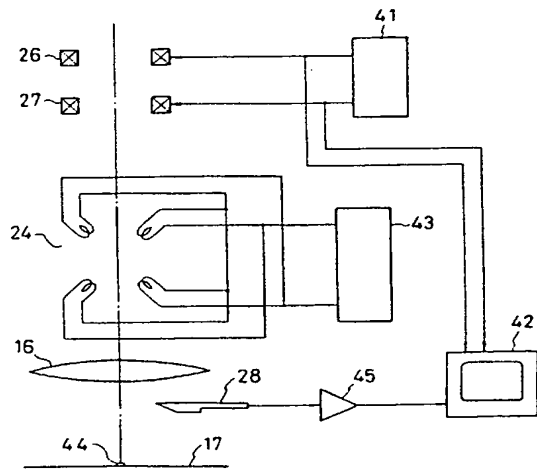
第 1 図



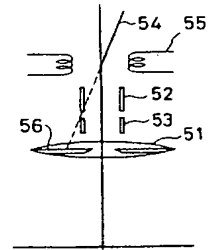
第 2 図



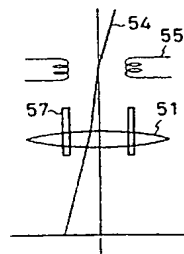
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図